

## 明 細 書

### プラズマディスプレイパネル

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、プラズマディスプレイパネルに関し、特にAC面放電型のプラズマディスプレイパネルに関する。

#### 背景技術

- [0002] 自発光型の代表的な画像表示装置はCRTであるが、大型且つ薄型のパネルを比較的容易に製造できるという特長からプラズマディスプレイパネル(PDP)が急速に普及している。PDPにはDC(直流)型とAC(交流)型とがあるが、信頼性、画質など様々な面でAC型が優れていて、特に3電極面放電型PDPが普及している。

3電極面放電型PDPは、前面基板と背面基板とが間隔をあけて互いに平行に配され、前面基板の片面に複数の表示電極対(走査電極と維持電極)がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように誘電体膜および保護膜が積層され、一方、背面基板の片面に複数のデータ電極がストライプ状に形成され、更にデータ電極を覆うように誘電体膜が積層され、隣接するデータ電極の間の誘電体膜上に隔壁が形成され、更に誘電体膜の表面上及び隔壁の側壁上に蛍光体膜が塗布された構成となっている。そして、表示電極対とデータ電極とが立体交差する箇所に放電セルが形成され、各電極に電圧印加するのに伴って各放電セルで放電発光して画像表示するようになっている。

- [0003] ここで、上記表示電極対は、電気抵抗を低減させるために、各電極が透明電極の上に金属バス電極を積層した構造をとっているものが多い。また上記保護膜は、放電によって発生した高エネルギーのイオンから表示電極、誘電体膜を保護する働きとともに、放電セル内に2次電子を効率よく放出して放電電圧を下げる働きをなす。また、保護膜には、その表面に壁電荷を保持する機能も必要である。

- [0004] この保護膜の材料としては、耐スパッタ特性に優れ且つ2次電子放出係数の大きいMgOが一般に用いられており、薄膜プロセスで形成される。

上記のような特長を有するPDPにおいて、消費電力を低減することや放電ばらつき

を抑制することが、今後解決すべき課題として残っており、その課題解決のために、パネル構造、駆動方法、素材といった各方面から工夫がなされている。

[0005] 例えば、特許文献1には、プラズマ表示パネルにおいて、2次電子放出係数を向上させるために、前面基板側の誘電体膜上に、カーボンナノチューブ(以降、CNTと記す。)層とMgO層を順次積層させて2層構造としたものが記載されている。このように、CNT層の上にMgO層を形成することによって、MgOがCNT表面の凹凸部に付着され、MgO単独の保護膜と比べて表面積が増大し、2次電子放出係数が飛躍的に増大することが記載されている。

[0006] このように保護膜の2次電子放出係数を増大させることは、放電開始電圧を低減させ、発光効率を改善するのに有効と考えられる。

特許文献1:特開2001-222944号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかし、上記のように保護膜を2層構造にしたPDPにおいて、2次電子放出係数が増大するようにMgO層表面に十分な凹凸を形成するには、CNT層の上にMgO層を薄く形成する必要があるが、この場合、MgO層の塗布むらによって放電セルごとの2次電子放出性能にばらつきが生じて、駆動時に放電ばらつきが発生しやすくなる結果、表示される画像の品質が低下する点で望ましくない。

[0008] 本発明は、PDPにおいて、保護膜表面の壁電荷保持性能を確保するとともに、駆動時における放電ばらつきの発生を抑えながら、放電開始電圧を低減して消費電力の低減を図ることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0009] そのため、本発明では、片側主面上に電極が配され当該電極を覆って誘電体膜及び保護膜が順に形成された前面基板と、背面基板とが、間隔をあけて対向配置されてなるPDPにおいて、導電物質または半導体物質からなる針状結晶体を、誘電体膜および保護膜の少なくとも一方をその厚み方向に貫くように配設することとした。

ここで、針状結晶体が、前面基板の主表面に対して略垂直に林立し、針状結晶体どうしの間に、保護膜や誘電体膜の材料が積層して埋め尽くされていることが望まし

い。また誘電体膜の材料と針状結晶体とで相分離構造物が形成されていることも望ましい。

- [0010] 特に、針状結晶体が、前面基板の主面に対して略垂直に林立した状態で、誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設され、針状結晶体どうしの間に、誘電体膜の材料および保護膜の材料が積層して埋め尽くされている構成とすることが好ましい。

針状結晶体として、グラファイト結晶体を用いることが好ましい。グラファイト結晶体としては、CNT、グラファイトナノファイバー(GNF)、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)が適している。

- [0011] 針状結晶体として、テトラポッド形状の粒子を用いてもよい。

### 発明の効果

- [0012] 本発明のPDPによれば、誘電体膜あるいは保護膜を厚み方向に貫くように配設された針状結晶体の働きによって、保護膜に高エネルギーのイオンや電子が衝突するときに発生する2次電子放出量が増大する。従って、PDPの放電開始電圧低減や放電ばらつき抑制に寄与するとともに、PDPの発光効率が增大するので消費電力を大幅に削減できる。

ここで、針状結晶体が、前面基板の主表面に対して略垂直に林立し、針状結晶体どうしの間に、保護膜や誘電体膜の材料が積層して埋め尽くされていれば、また誘電体膜の材料と針状結晶体とで相分離構造物が形成されていれば、効率的に電子を放出するので、放電開始電圧低減効果がすぐれたものとなる。

- [0013] 特に、針状結晶体が、前面基板の主面に対して略垂直に林立した状態で、誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設され、針状結晶体どうしの間に、誘電体膜の材料および保護膜の材料が積層して埋め尽くされている構成の場合、電極に電圧印加されるのに伴って、電極から針状結晶体を経由して放電空間に電子が供給される。このように、電極への電圧印加時に、針状結晶体を経由して放電空間に電子が供給される作用によっても、放電開始電圧や放電ばらつきが低減できる。

- [0014] ここで、針状結晶体の先端が放電空間に露出している場合は、直接的に放電空間に電子が供給されるが、針状結晶体の先端が放電空間に露出せず保護膜に埋もれている場合も、保護膜内には通常、保護膜を構成する結晶どうしの間に隙間が形成

されているので、針状結晶体の先端からこの間隙を通して放電空間に供給される。  
そして、針状結晶体の先端が保護膜に埋もれている方が耐久性に優れる。

- [0015] 一方、本発明のPDPでは、誘電体膜において、針状結晶体が貫いている箇所以外の領域では、電極と保護膜との絶縁性が確保されるので、当該領域上では保護膜表面の壁電荷保持性能が確保される。

また、保護膜表面に凹凸をつけて表面積を拡大する必要がないので、保護膜を薄くする必要もない。従って、保護膜の形成むらをなくし、2次電子放出性能のばらつき発生も抑えることができる。

- [0016] よって本発明によれば、放電ばらつきを抑えるとともに、壁電荷保持性能を確保しながら、放電開始電圧を低減することができる。

針状結晶体として、グラファイト結晶体を用いることが好ましい。

この場合、誘電体膜とグラファイト結晶体との間、あるいは電極とグラファイト結晶体との間に、Fe、CoおよびNiから選ばれた1種または複数種の金属からなる金属層を介在させれば、基板上の誘電体膜上あるいは電極表面上に金属層を形成し、その金属層上にグラファイト結晶体を堆積させる方法で、グラファイト結晶体を基板面に対して林立した状態で針状に成長させることが容易にできる。具体的には、エチレンを原料ガスとするプラズマCVD法を用いることによって、比較的低温で基板にほぼ垂直にグラファイト結晶体を成長させることができる。

- [0017] また、金属層を形成する形態を変えることにより、グラファイト結晶体の束サイズおよびその面密度を調製できる。

グラファイト結晶体としては、CNT、グラファイトナノファイバー(GNF)、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)が適している。

針状結晶体として、テトラポッド形状の粒子を用いれば、誘電体膜状あるいは電極表面上に当該粒子を塗布する方法で、針状結晶体を基板面に対して林立した状態で配することが容易にできる。

- [0018] テトラポッド形状の粒子としては、ZnOを用いることが好ましい。

前面基板上に配された電極に、表示電極対が含まれる場合、表示電極対の一方または両方の上に、針状結晶体を配設すれば、上記放電開始電圧低減効果がすぐれ

たものとなる。

前面基板上に配された電極に、表示電極対と、当該表示電極間に形成された電子放出電極とが含まれる場合、電子放出電極上に針状結晶体を配設しても放電開始電圧低減効果が得られる。

[0019] この場合、維持放電時には、表示電極に維持電圧を印加するとともに、電子放出電極をグランド電位または浮遊電位に保持することが好ましい。

本発明において、保護膜は、MgO、CaO、SrOおよびBaOから選択された金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物の化合物で形成することが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施形態にかかるPDPの構成を示す要部斜視図である。

[図2]実施の形態1にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図3]実施の形態3にかかるPDPにおいて、維持放電時の放電パターンを示す図である。

[図4]実施の形態1にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図5]実施の形態1にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図6]実施の形態2にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図7]実施の形態3にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図8]実施の形態3にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図9]実施の形態3にかかるPDPにおいて、維持放電時の放電パターンを示す図である。

[図10]実施の形態3の変形例にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

[図11]実施の形態4にかかる前面パネル10の主要部の斜視図である。

[図12]実施の形態5にかかる前面パネル10の構造を示す図である。

#### 符号の説明

- [0021]
- 10 前面パネル
  - 11 前面基板
  - 12 表示電極対
  - 13 誘電体膜

- 14 保護膜
- 15 針状結晶体
- 16 触媒層
- 20 背面パネル
- 21 背面基板
- 22 データ電極
- 23 誘電体膜
- 24 隔壁
- 25 蛍光体膜
- 30 放電空間
- 40 針状結晶粒子
- 100 PDP
- 121 走査電極
- 121 表示電極
- 122 維持電極
- 123 電子放出電極
- 141 保護膜下層
- 142 保護膜上層

#### 発明を実施するための最良の形態

[0022] 本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

##### [実施の形態1]

図1は、本発明の一実施形態にかかるPDPの構成を示す要部斜視図である。

このPDP100は、前面パネル10と背面パネル20とが貼り合わせられて構成されている。

[0023] 前面パネル10は、ガラス板からなる前面基板11の片面上に複数の表示電極対12（走査電極121と維持電極122）がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14が積層されて構成されている。

一方、背面パネル20は、ガラス板からなる背面基板21の片面上に複数のデータ電

極22がストライプ状に形成され、更にデータ電極22を覆うように第2誘電体膜23が積層され、この第2誘電体膜23上には、データ電極22どうしの間に隔壁24が形成され、更に誘電体膜23の表面上及び隔壁24の側壁上に蛍光体膜25が塗布されて構成されている。

[0024] 上記前面基板11と背面基板21とは、隔壁24を介して互いに間隔をあけて平行に配され、表示電極対12とデータ電極22とが立体交差する箇所に放電セルが形成されている。

このPDPは、駆動時において、点灯しようとする放電セルで、走査電極121とデータ電極22とに電圧を印加して書き込み放電を起こして壁電荷を貯め、その後、走査電極121と維持電極122とに交番で維持パルスを印加する。それによって、書き込み放電がなされた放電セルで選択的に維持放電が生じて発光し、画像表示されるようになっている。

[0025] 走査電極121並びに維持電極122はそれぞれ、金属酸化物からなる幅広の透明電極121a, 122a上に幅狭の金属バス電極121b, 122bが積層されて構成されている。

誘電体膜13の材料としては、誘電体ガラスやSiO<sub>2</sub>が用いられる。

保護膜14の材料としては、MgO、CaO、SrO、BaO等の金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物から選択された2種類以上の化合物(例えばMgOとCaOとの化合物)が用いられる。

[0026] (前面パネル10の構成)

図2, 4(a), 5は、本実施形態にかかる前面パネル10の構成を示す断面模式図である。

図2, 図4(a), 図5に示す前面パネル10は、細部において互いに異なる点はあるものの、いずれも、第1誘電体膜13の表面上に、針状結晶体15が林立した状態で配設されており、各針状結晶体15が保護膜14を厚み方向に貫いている。この針状結晶体15は、導電物質または半導体物質で形成されている。

[0027] また、表示電極121, 122の表面上から見たときには、針状結晶体15は、第1誘電体膜13の表面上に分散するように配設されている。

いいかえると、針状結晶体15が第1誘電体膜13上に散在し、その間隙に保護膜14の材料で充填されており、針状結晶体15と保護膜14とが相分離構造を形成している。

なお、図2, 4(a), 5に示す例では、第1誘電体膜13の表面全体にわたって針状結晶体15が配設されているが、放電セルの中央部に相当する箇所だけに針状結晶体15を配設してもよい。

[0028] 針状結晶体15としては、針状のグラファイト粒子を用いることが好ましい。針状グラファイト粒子の具体例としては、CNT、GNF、DLCが挙げられる。CNTには、導電性のものと半導体性のものがあるが、いずれも使用可能である。

図2, 図3に示すように、針状結晶体15と第1誘電体膜13との間には、触媒層16が介在しているが、この触媒層16は、製造時において針状グラファイト粒子を成長させるために設けた核となる物質であって、Ni、Fe、Co等の金属が用いられる。

[0029] 針状結晶体15が第1誘電体膜13上に散在する形態としては、図2の例では、第1誘電体膜13上に均一的に散在しているが、図4, 図5の例では、第1誘電体膜13上において、針状結晶体15が存在する領域と存在しない領域とが入り組んでいる。具体的には、図4(b)では針状結晶体15が存在しない領域の中に、針状結晶体15が存在する領域が点在しており、図4(c)では針状結晶体15が存在する領域と存在しない領域とがストライプ状に形成されている。

[0030] なお、図2, 4(a)に示す前面パネル10では、保護膜14の表面から針状結晶体15の先端部が放電空間30に突出しているが、針状結晶体15の先端部が保護膜14の表面近傍にあれば、放電空間30に突出していなくてもよい。

(前面パネル10の製造方法)

まず、上記図2, 4の前面パネル10を製造する方法について説明する。

[0031] 前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成した後、第1誘電体膜13を形成する。この第1誘電体膜13は、例えば、SiO<sub>2</sub>をスパッタ法あるいはEB蒸着法によって前面基板11上に堆積させることによって形成することができる。あるいは、低融点ガラス材料を堆積させることによって形成してもよい。

第1誘電体膜13上に、スパッタ法または電子ビーム蒸着法により触媒層16の材料(



Ni、Fe、Coなどの金属)を形成する。

- [0032] この触媒層16を形成する際に、図2に示す前面パネル10では触媒層16をベタで形成する。この場合、触媒層16の膜厚は10nm以下、好ましくは2〜5nmの厚さで形成することによって、実際には島状の不連続な膜状態となる。一方図4示す前面パネル10の場合は、触媒層16をパターニングして形成する。

パターニングする方法としては、触媒層16を形成しようとする領域だけを開口したマスクを使ってもパターニングする方法でもよいし、触媒層16の材料をベタで層状に形成した後、触媒層16を形成しようとする領域以外をパターンエッチングして除去する方法でもよい。

- [0033] 次に、真空プロセスで、触媒層16の上にグラファイト粒子を針状に成長させる。このとき、触媒層16の上だけに選択的にグラファイト粒子が成長して、グラファイトからなる針状結晶体15が触媒層16の上に垂直に形成される。

例えば、原料ガスとしてエチレンを用いたプラズマCVDで、基板温度約400℃でグラファイト粒子を成長させたところ、触媒層16上に太さ $\phi$ が200nmのCNTが束状になって成長し、束の太さは約1〜5 $\mu$ mであった。

- [0034] ここで、基板の温度、析出速度、下地の状態などの析出条件を適当に設定すれば、触媒層16上にCNTが形成される密度を調製し、適度に分散されるように形成することができる。

従って、図2のように触媒層16がベタで形成されている場合でも、上述したように実際には島状に形成されているため、その触媒層16上においてCNTを適度に散在させることができる。

- [0035] 一方、図4のように触媒層16をパターニングして形成する場合は、各触媒層16のサイズおよび分布を制御することによって、第1誘電体膜13上に成長させるCNTの束のサイズを制御することができる。

例えば、図4(b)のように触媒層16を点在させ、各触媒層16のサイズを $\phi$ 3 $\mu$ mにした場合、各触媒層16上に $\phi$ 200nmのCNTが30〜60本の束状になって成長した。

- [0036] 次に、針状結晶体15が形成された前面基板11上に保護膜14を形成する。この保

保護膜14は、MgOをスパッタ法あるいはEB蒸着法で堆積させることによって形成することができる。

この工程で、保護膜14の材料は、第1誘電体膜13上で、針状結晶体15どうしの間隙に浸透した形態で堆積される。

[0037] 従って、林立する針状結晶体15と保護膜14の材料とで、相分離構造が形成される。

次に、上記図5の前面パネル10を製造する方法について説明する。

前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成した後、第1誘電体膜13を形成し、その上に触媒層16をベタで形成し、その上にMgOを堆積させて保護膜下層141をベタで形成する。

[0038] そして、この保護膜下層141に、マスクエッチングによりブラインドホールを触媒層16が露出する深さまで形成する。ブラインドホールの径 $\phi$ は例えば5 $\mu$ mである。

次に、真空プロセスで、触媒層16の上にグラファイト粒子を針状に成長させる。このときグラファイト粒子は、保護膜下層141の表面上にはほとんど成長せず、ブラインドホールの底面にある触媒層16上だけに選択的に成長し、グラファイト粒子の針状結晶が前面基板11に対して垂直に成長する。

[0039] 次に、保護膜下層141の表面上に、MgOをスパッタ法またはEB蒸着法により堆積させて、保護膜上層142を形成する。この工程において、保護膜上層142の材料がブラインドホール内のグラファイト粒子との空隙に入り、その結果、林立する針状結晶体15と保護膜上層142の材料とで、相分離構造が形成される。

(本実施形態にかかる前面パネル10による効果)

上記構成の前面パネル10によれば、保護膜14は、従来からの保護膜と同様に、放電によって発生した高エネルギーのイオンから、第1誘電体膜13、表示電極121、122を保護する働きをなすとともに、放電空間30内に2次電子を効率よく放出して放電電圧を下げ、放電ばらつきを少なくする働きをする。

[0040] また、針状結晶体15が前面基板11の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、効率的にイオンとエネルギー交換したり、1次電子を吸収して2次電子を良好に放出する。この点を図3を参照しながら説明する。

図3は、上記前面パネル10を備えたPDPにおいて、維持放電時の放電パターン（放電電流のパターン）を示す図である。

[0041] 当図に示すように、維持放電時には、走査電極121上の針状結晶体15と、維持電極122上の針状結晶体15との間で、放電パターン35が円弧状に形成される。従って、放電によって発生した1次電子またはイオンは、保護膜14表面に垂直に近い角度で入射されるので、保護膜14の表面から2次電子が効率よく放出される。よって、高い2次電子放出係数が得られる。

[0042] また、針状結晶体15の先端が放電空間30に露出している場合には、その露出している部分に1次電子またはイオンが効率的に衝突し、更にこの2次電子が、針状結晶体15どうしの間隙内で衝突して、連鎖的に多量の2次電子が放出される。

特に、針状結晶体15が、CNTやDLCのようなグラファイト粒子の場合は、高い電子放出係数が得られる。

[0043] 上記のように、本実施形態にかかる前面パネル10によれば、針状結晶体15の作用によって、2次電子放出の向上効果による放電開始電圧の低下効果が得られるので、保護膜14自体の表面に凹凸を形成する必要はない。すなわち、保護膜14を厚く形成しても効果が得られる。

よって、保護膜14の厚みを確保して保護膜14の形成むらをなくすことにより、2次電子放出性能のばらつきも抑えることができ、表示品質の均一化が可能になる。

[0044] このように、本実施形態にかかる前面パネル10を用いたPDPによれば、放電ばらつきを抑えるとともに、壁電荷保持性能を確保しながら、放電開始電圧を低減することができる。

また、各針状結晶体15は、そのまわりに存在する保護膜14によって機械的に支持されているので、機械的变化および温度変化に対して安定である。

[0045] なお、針状結晶体15の先端部が保護膜14表面から突出している方が電子放出性は高いが、針状結晶体15が保護膜14表面から突出していない方が、保護膜14の耐久性に優れ、機械的安定性および温度変化に対する安定性の面からも優れている。

なお、本実施形態では、上記のようにCNTをはじめとする針状結晶体が厚み方向に

伸びているので、2次電子の放出効率が十分得られるが、仮に、CNTが誘電体膜の表面に対して平行に配向した場合、あるいはCNTが無秩序に配向した場合、放電によって発生した1次電子は薄いCNT層を透過し、2次電子の放出効率が十分得られなかったり、放電開始電圧にばらつきが生じる。また、この場合、CNT膜が一般にポーラスとなり、補強材が無いので、CNT膜が機械的および温度変化に対して不安定である。

[0046] (針状結晶体15の形成密度)

第1誘電体膜13の表面全体面積に対して針状結晶体15が形成されている領域が占める面積の割合(針状結晶体15の形成密度)について考察する。

針状結晶体15の形成密度はわずかでも放電開始電圧が低くなるが、形成密度が大きくなるほど放電開始電圧の低下も大きくなるので、本発明の効果を十分に得る上で、針状結晶体15の形成密度を30%以上とすることが好ましい。

[0047] 一方、針状結晶体15の形成密度をあまり大きくすると、保護膜14表面における壁電荷保持性能が低くなるので、針状結晶体15の形成密度は90%以下とすることが好ましい。

また、針状結晶体15の形成密度が60%以上の範囲では、放電開始電圧に大きな差がないので、針状結晶体15の形成密度は60%以下とすることがより好ましい。

[0048] [実施の形態2]

PDPの全体構成は、実施の形態1と同様である。

図6は、実施の形態2における前面パネル10の主要部の斜視図である。

この前面パネル10は、ガラス板からなる前面基板11の片面上に複数の表示電極対12がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14が積層されて構成されている。そして、第1誘電体膜13の表面上に、テトラポッド形の針状結晶粒子40が配設されており、各針状結晶粒子40が保護膜14を貫いており、各針状結晶粒子40は、導電物質または半導体物質で形成されている。

[0049] 第1誘電体膜13の表面上に配された各針状結晶粒子40は、テトラポッド形なので4本の刺を有し、そのうち3本の刺が第1誘電体膜13の表面に接し、一本の刺が当該

第1誘電体膜13の表面に垂直に立っている。従って、第1誘電体膜13の表面上に針状結晶が林立した状態となっている。

また、第1誘電体膜13の表面上から見たときには、針状結晶粒子40は、第1誘電体膜13の表面上に分散するように配設されている。

[0050] いいかえれば、針状結晶粒子40が第1誘電体膜13上に散在し、その間隙に保護膜14の材料で充填されており、針状結晶粒子40と保護膜14とが、相分離構造を形成している。

針状結晶粒子40の具体例としては、テトラポッド形状のZnO粒子を用いることができる。

[0051] テトラポッド形状のZnO粒子は、原料としての有機金属化合物を熱化学反応することによって作製され、半導体としての性質を持つ。市販品としては、松下電器産業の酸化亜鉛ウイスカ、商品名『パナテトラ』が知られており、そのサイズは例えば、刺の長さが約 $15\mu\text{m}$ で、刺の太さが約 $500\text{nm}$ である。

なお、針状結晶粒子40の刺の頂点は、保護膜14の表面から突出していてもよいし、保護膜14の表面から突出していなくてもよい。

[0052] 本実施形態の前面パネル10を用いることで、上記実施の形態1と同様の効果を奏する。

すなわち、針状結晶粒子40の刺が、前面基板11の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、保護膜14の2次電子放出係数が向上する。また、各針状結晶粒子40は、そのまわりに存在する保護膜14によって機械的に支持されているので、機械的変化および温度変化に対して安定である。

[0053] 本実施形態の前面パネル10の製造方法について説明する。

前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成した後、第1誘電体膜13を形成する。

テトラポッド形状の針状結晶粒子40をアルコール溶媒に分散させた塗料を準備し、これを第30%以上とすることが好ましく、90%以下とし、更に60%以下とすることが好ましい。

[0054] なお、上記のように針状結晶粒子40を分散配置した後に、保護膜14を順次形成

するのが、製造上の容易さから好ましいが、本実施形態においても、先に、針状結晶粒子40の形成予定位置に凹部を形成した保護膜下層を形成し、その後、当該凹部内に針状結晶粒子40を配置して、保護膜上層を形成する方法でもよいと考えられる。

### 〔実施の形態3〕

PDPの全体構成は、実施の形態1と同様である。

[0055] 図7、図8は、本実施形態にかかる前面パネル10の構成を示す図である。

図7(a)、図8(a)は、前面パネル10の断面模式図であり、図7(b)、(c)はこの前面パネル10の平面模式図である。また、図8(b)は、図8(a)の部分拡大図である。

図7(a)、図8(a)に示すように、表示電極121、122の表面上には、針状結晶体15が林立した状態で配設されており、各針状結晶体15が第1誘電体膜13を貫いている。この針状結晶体15は、導電物質または半導体物質で形成されている。図7に示す前面パネル10では、保護膜14の表面から針状結晶体15の先端部が放電空間に露出しているのに対して、図8では、針状結晶体15の先端部が保護膜14の中にあつて、放電空間に露出していない点が異なっているが、他は同様である。

[0056] また、表示電極121、122の表面上から見たときには、図7(b)あるいは図7(c)に示すように、針状結晶体15は、表示電極121、122の表面上に分散するように配設されている。

いいかえると、針状結晶体15が表示電極121、122上に散在し、その間隙に誘電体膜13の材料及び保護膜14の材料で充填されており、針状結晶体15と、誘電体膜13、保護膜14とが、相分離構造を形成している。

[0057] なお、図7(b)では針状結晶体15が点在しており、図7(c)では針状結晶体15がストライプ状に形成されているが、いずれも針状結晶体15は表示電極121、122上に散在している。

また、図7(b)、(c)に示す例では、表示電極121、122の表面全体にわたって針状結晶体15が配設されているが、放電セルの中央部に相当する箇所だけに針状結晶体15を配設してもよい。

[0058] 針状結晶体15としては、針状のグラファイト粒子を用いることが好ましい。針状グラ

ファイト粒子の具体例としては、CNT、GNF、DLCが挙げられる。CNTには、導電性のものと半導体性のものがあるが、いずれも使用可能である。

図7、図8に示すように、針状結晶体15と表示電極121、122との間には、触媒層16が介在している。触媒層16は、実施の形態1で説明したとおり、製造時において針状グラファイト粒子を成長させるために設けた核となる物質であって、Ni、Fe、Co等の金属が用いられる。

[0059] (本実施形態の前面パネル10による効果)

上記構成の前面パネル10によれば、保護膜14は、従来からの保護膜と同様に、放電によって発生したイオンから、誘電体膜13、表示電極121、122を保護する働きをなすとともに、放電空間30内に2次電子を効率よく放出して放電電圧を下げる働きをする。

[0060] さらに、表示電極121、122の表面上に、導電物質または半導体物質からなる針状結晶体15が、誘電体膜13をその厚み方向に貫くように配設されているので、PDP駆動時に、表示電極121、122間に電圧が印加されるのに伴って、電極121、122から針状結晶体15を経由して、放電空間30に電子が供給される。

ここで、図7(a)のように針状結晶体15の先端が保護膜14表面から放電空間30に露出している場合は、針状結晶体15から直接的に放電空間30に電子が供給されるが、図8(b)に示すように針状結晶体15の先端が放電空間30に露出せず保護膜14内に埋もれている場合も、一般にMgOからなる保護膜14においては、当該保護膜14を構成するMgO結晶体14aは柱状であってそのMgO結晶体14aどうしの間に間隙14bが形成されているので、針状結晶体15の先端からこの間隙14bを通して放電空間30に電子が供給される。また、MgO結晶体の伝導帯に電子が注入されて上記の効果が生じる場合もある。

[0061] 従って、図7、図8いずれの場合も、表示電極121、122間に電圧が印加されるときに、針状結晶体15を介して放電空間30に電子が供給されるので、放電開始電圧が低下することになる。

一方、誘電体膜13において、針状結晶体15が貫いている箇所以外の領域では、電極121、122と保護膜14との絶縁性が確保されるので、当該領域上では保護膜1

4表面の壁電荷保持性能が確保される。

[0062] また、針状結晶体15が前面基板11の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、効率的にイオンとエネルギー交換したり1次電子を吸収して2次電子を良好に放出する。

図9は、維持放電時の放電パターン(放電電流のパターン)図であって、上記図3と同様に、維持放電時には、走査電極121上の針状結晶体15と、維持電極122上の針状結晶体15との間で、放電パターン35が円弧状に形成される。従って、放電によって発生した1次電子またはイオンは、保護膜14表面に垂直に近い角度で入射されるので、保護膜14の表面から2次電子が効率よく放出される。よって、高い2次電子放出係数が得られる。

[0063] また、針状結晶体15の先端が放電空間30に露出している場合には、その露出している部分に1次電子またはイオンが効率的に衝突し、更にこの2次電子が、針状結晶体15どうしの間隙内で衝突して、連鎖的に多量の2次電子が放出される。

特に、針状結晶体15が、CNTやDLCのようなグラファイト粒子の場合は、高い電界放出係数が得られる。

[0064] 本実施形態にかかる前面パネル10によれば、針状結晶体15の作用によって、2次電子放出の向上効果や放電開始電圧の低下効果が得られるので、保護膜14自体の表面に凹凸を形成する必要はない。すなわち、保護膜14を厚く形成しても効果が得られる。

よって、保護膜14の厚みを確保して保護膜14の形成むらをなくすことにより、2次電子放出性能のばらつきも抑えることができ、表示品質の均一化が可能になる。

[0065] このように、本実施形態にかかる前面パネル10を用いたPDPによれば、放電ばらつきを抑えるとともに、壁電荷保持性能を確保しながら、放電開始電圧を低減することができる。

また、各針状結晶体15は、そのまわりに存在する誘電体膜13および保護膜14によって機械的に支持されているので、機械的変化および温度変化に対して安定である。

[0066] 図7の形態と図8の形態とを比べると、図7の形態の方が電子放出性は高いが、図8



の形態の方が、針状結晶体15が放電空間30に露出していないので、保護膜14の耐久性に優れ、や機械的安定性および温度変化に対する安定性の面からも優れている。

(表示電極121, 122の表面上における針状結晶体15の形成密度)

表示電極121, 122の表面全体面積に対する、針状結晶体15が形成されている面積の割合(針状結晶体15の形成密度)について考察する。

[0067] 針状結晶体15の形成密度はわずかでも放電開始電圧が低くなるが、形成密度が大きくなるほど放電開始電圧の低下も大きくなるので、本発明の効果を十分に得る上で、針状結晶体15の形成密度を30%以上とすることが好ましい。

一方、針状結晶体15の形成密度をあまり大きくすると、保護膜14表面における壁電荷保持性能が低くなるので、針状結晶体15の形成密度は90%以下とすることが好ましい。

[0068] また、針状結晶体15の形成密度が60%以上の範囲では、放電開始電圧に大きな差がないので、針状結晶体15の形成密度は60%以下とすることがより好ましい。

(本実施形態にかかる前面パネル10の製造方法)

前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成した後、走査電極121及び維持電極122上に、スパッタ法または電子ビーム蒸着法により触媒層16の材料(Ni、Fe、Coなどの金属)を上記図7(b)あるいは図7(c)のようにパターンニングして、触媒層16を形成する。

[0069] 次に、真空プロセスで、触媒層16の上にグラファイト粒子を針状に成長させる。このとき、触媒層16の上だけに選択的に、グラファイト粒子が成長して、グラファイトからなる針状結晶体15が形成される。

ここで、基板の温度、析出速度、下地の状態などの析出条件を適当に設定すれば、電極121, 122の表面上における触媒層16を形成する分布密度を調整することによって、針状結晶体15の形成密度も調製することができる。

[0070] 次に、針状結晶体15が形成された前面基板11上に、誘電体膜13を形成し、その上に保護膜14を形成する。

誘電体膜13は、例えばSiO<sub>2</sub>をスパッタ法あるいはEB蒸着法で堆積させることによ

って形成することができる。あるいは、低融点ガラス材料を堆積させることによって形成してもよい。

- [0071] 保護膜14は、MgOをスパッタ法あるいはEB蒸着法で堆積させることによって形成することができる。

この工程で、誘電体膜13の材料および保護膜14の材料は、表示電極121, 122上で、針状結晶体15どうしの間隙に浸透した形態で堆積される。

従って、林立する針状結晶体15と、誘電体膜13の材料および保護膜14の材料とで、相分離構造が形成される。

- [0072] 以上のように、針状結晶体15を分散配置した後に、誘電体膜13及び保護膜14を順次形成するのが容易に製造する上で好ましいが、上記図5の前面パネル10を製造する方法と同様にして、先に、誘電体膜13をベタで形成し、その誘電体膜13における表示電極121, 122上部分にブラインドホールを形成して、その後、当該ブラインドホール内に針状結晶体15を配設して、保護膜14を形成する方法でもよいと考えられる。

- [0073] (放電ガスのXe濃度が高い場合)

PDPにおいて一般に放電ガス中のXe濃度が高いほど発光効率は上昇するが、放電開始電圧が高くなる。これに対して、表示電極上に針状結晶体と、誘電体膜および保護膜との相分離構造体を形成すると、Xe濃度が高くても、その放電開始電圧を低く抑えることができる。

- [0074] 従って、上記のように相分離構造体を備えたPDPで、Xe濃度を高く設定することによって、放電開始電圧を低く抑えながら、高い発光効率を得られる。その結果、PDPの消費電力を大幅に低減可能となる。

例えば、電極上に針状結晶体を配設していない従来構造のPDPにおいて、5%Xe+95%Neを放電ガスとして用いた場合、放電開始電圧の測定値は180Vであったが、10%Xe+90%Neを放電ガスとして用いた場合、放電開始電圧の測定値は220Vであった。

- [0075] これに対して、針状結晶体を用いて相分離構造体を形成したパネルにおいては、10%Xe+90%Neを放電ガスとして用いても、放電開始電圧の測定値は180Vと低く

抑えられた。

(変形例)

上記のPDP100では、表示電極121, 122の両方について、電極表面上に針状結晶体15を配設することとしたが、表示電極121, 122の内、一方の電極上だけに針状結晶体15を配設してもよく、これによってパネルの構造がより簡単になる。

- [0076] 例えば、図10に示す前面パネル10では、維持電極122の表面上に針状結晶体15を林立させて、第1誘電体膜13および保護膜14と相分離構造体を形成し、走査電極121の表面上には、針状結晶体15が存在しない。

このように、表示電極の片方に対してだけ針状結晶体15を配設して相分離構造を形成すれば、表示電極の両方に針状結晶体15を配設する場合と比べて、維持放電時における放電パターンには偏りが見られるものの、放電開始電圧に関しては、ほぼ同様の結果が得られた。

- [0077] [実施の形態4]

PDPの全体構成は、実施の形態1と同様である。

図11は、実施の形態4における前面パネル10の主要部の斜視図である。

この前面パネル10は、ガラス板からなる前面基板11の片面上に複数の表示電極対12がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14が積層されて構成されている。そして、表示電極121, 122の表面上に、テトラポッド形の針状結晶粒子40が配設されており、各針状結晶粒子40が誘電体膜13を貫いており、各針状結晶粒子40は、導電物質または半導体物質で形成されている。

- [0078] 表示電極121, 122の表面上に配された各針状結晶粒子40は、テトラポッド形なので4本の刺を有し、そのうち3本の刺が表示電極121, 122の表面に接し、一本の刺が当該電極表面に垂直に立っている。従って、表示電極121, 122の表面上に針状結晶が林立した状態となっている。

また、表示電極121, 122の表面上から見たときには、針状結晶粒子40は、表示電極121, 122の表面上に分散するように配設されている。

- [0079] いいかえれば、針状結晶粒子40が表示電極121, 122上に散在し、その間隙に誘

電体膜13の材料及び保護膜14の材料で充填されており、針状結晶粒子40と、誘電体膜13および保護膜14とが、相分離構造を形成している。

針状結晶粒子40の具体例としては、実施の形態2で述べたテトラポッド形状のZnO粒子を用いることができる。

[0080] なお、針状結晶粒子40の刺の頂点は、保護膜14の表面から露出しているもよいし、保護膜14の表面下に埋もれていてもよい。

本実施形態の前面パネル10を用いることで、上記実施の形態3と同様の効果を奏する。

すなわち、表示電極121、122間に電圧が印加されるときに、針状結晶粒子40を介して放電空間30に電子が供給されるので、放電開始電圧が低下し、一方、誘電体膜13において、針状結晶粒子40が貫いている箇所以外の領域で、保護膜14表面の壁電荷保持性能が確保される。また、針状結晶粒子40の刺が、前面基板11の表面に対してほぼ垂直に林立しているので、2次電子放出係数が向上する。また、各針状結晶粒子40は、そのまわりに存在する誘電体膜13および保護膜14によって機械的に支持されているので、機械的変化および温度変化に対して安定である。

[0081] 本実施形態の前面パネル10の製造方法について説明する。

前面基板11上に走査電極121と維持電極122を形成する。

テトラポッド形状の針状結晶粒子40をアルコール溶媒に分散させた塗料を準備し、これを走査電極121と維持電極122上に塗布し、乾燥させて溶媒を除去する。この工程により針状結晶粒子40が走査電極121と維持電極122上に分散配置され、ファンデアワールス力または静電力により走査電極121と維持電極122上に付着する。

[0082] ここで、上記塗料中における針状結晶粒子40の含有量などを調整することによって、針状結晶粒子40が走査電極121と維持電極122上に分布する密度を調製することができる。

針状結晶粒子40を塗布したパネル面上に、走査電極121と維持電極122を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14を順次形成する。

[0083] 誘電体膜13は、SiO<sub>2</sub>をスパッタ法あるいはEB蒸着法によって、あるいは、低融点ガラス材料を堆積させることによって形成することができ、保護膜14は、MgOをスパ

ツタ法あるいはEB蒸着法で堆積させることによって形成することができる。この工程により、誘電体膜13の材料および保護膜14の材料は、表示電極121, 122上で、針状結晶粒子40の刺どうしの間、ならびに針状結晶粒子40どうし間に浸透した形態で順次堆積されて積層される。従って、林立する針状結晶粒子40の刺と、誘電体膜13の材料および保護膜14の材料とで、相分離構造となる。

- [0084] なお、誘電体膜13および保護膜14の厚みが、針状結晶粒子40の刺頂点の高さに達するまでは、誘電体膜13の材料および保護膜14の材料は刺の頂点上には殆ど堆積しないので、針状結晶粒子40の刺が保護膜14の表面から露出されるが、誘電体膜13および保護膜14の厚みが大きくなると針状結晶粒子40はその中に埋もれる。

ここで、上記塗料中における針状結晶粒子40の含有量などを調整することによって、針状結晶粒子40が第1誘電体膜13上に分布する密度を調製することができる。

- [0085] 針状結晶粒子40を塗布したパネル面上に、MgOをスパッタ法あるいはEB蒸着法で堆積させることによって保護膜14形成する。この工程により、保護膜14の材料は、第1誘電体膜13上で、針状結晶粒子40の刺どうしの間、ならびに針状結晶粒子40どうし間に浸透した形態でされる。従って、林立する針状結晶粒子40の刺と保護膜14の材料とで、相分離構造となる。

- [0086] なお、誘電体膜13の厚みが、針状結晶粒子40の刺頂点の高さに達するまでは、保護膜14の材料は刺の頂点上には殆ど堆積しないので、針状結晶粒子40の刺が保護膜14の表面から突出されるが、保護膜14の厚みが大きくなると針状結晶粒子40はその中に埋もれる。

表示電極121, 122の表面上における針状結晶粒子40の配置密度については、上記実施の形態3で説明したのと同様、30%以上、90%以下とすることが好ましく、60%以下とすることが更に好ましい。

- [0087] 本実施形態においても、上記のように針状結晶粒子40を分散配置した後に、誘電体膜13及び保護膜14を順次形成するのが、製造上の容易さから好ましいが、先に、針状結晶粒子40の形成予定位位置に凹部を形成した誘電体膜13を形成し、その後、当該凹部内に針状結晶粒子40を配置して、保護膜14を形成する方法でもよいと考

えられる。

〔実施の形態5〕

PDPの全体構成は、実施の形態1と同様である。

[0088] 図12(a), (b)は、実施の形態5にかかる前面パネル10の構造を示す要部断面図および要部平面図である。

この前面パネル10は、上記実施の形態3と同様、前面基板11の片面上に複数の表示電極対(走査電極121と維持電極122)がストライプ状に形成され、更にこれらの電極群を覆うように第1誘電体膜13および保護膜14が積層されて構成されている。

[0089] ただし、上記実施の形態3では、走査電極121と維持電極122の上に針状結晶体15が配設されていたのに対して、本実施形態では、走査電極121と維持電極122との中間に、電子放出電極123が設けられており、その電子放出電極123上に針状結晶体15が配設されている点が異なっている。

すなわち、図12(a), (b)に示すように、電子放出電極123の表面上には、導電物質または半導体物質で形成された針状結晶体15が林立した状態で配設されており、各針状結晶体15が誘電体膜13を貫いて、針状結晶体15と、誘電体膜13および保護膜14とが、相分離構造を形成している。

[0090] 電子放出電極123の表面上に針状結晶体15を林立させる方法については、実施の形態3で説明したのと同様に、電子放出電極123の表面上に分散するように触媒層16を形成し、触媒層16上にグラファイト粒子を成長させることによって行なうことができる。

なお、図12(b)に示す例では、電子放出電極123の表面上において、放電セルの中央部(図中点線で囲んだ領域A)に相当するだけに針状結晶体15が配設されているが、電子放出電極123の表面全体に配設してもよい。

[0091] また、図12(b)に示す例では、透明電極121a, 122aに、放電セルの中央部に向かう突起部121c, 122cが形成されており、電子放出電極123は、透明電極121a, 122aと同様の透明電極で構成されている。

PDP駆動時において、維持期間には、表示電極121, 122に交番で維持パルスを印加するが、電子放出電極123はグランド電位に保持するか、浮遊電位に保持する

。

[0092] それによって、走査電極121と電子放出電極123との間、及び維持電極122電子放出電極123との間に、交番で電界が形成される。そして、当該電界によって、電子放出電極123上の針状結晶体15から放電空間30に電子が放出される。その結果、放電空間における電子密度が高くなるので、走査電極121および維持電極122間の放電開始電圧が低くなる。

[0093] また、電子放出電極123上の針状結晶体15によって、保護膜14の表面における2次電子放出性能も向上する。

更に、透明電極121a, 122aに突起部121c, 122cが形成されていると、走査電極121および維持電極122にパルス電圧が印加されるときに電子放出電極123上での電界が大きくなる。

[0094] 電子放出電極123の表面上における針状結晶体15の形成密度については、実施の形態3で説明したのと同様、30%以上、90%以下とすることが好ましく、60%以下とすることが更に好ましい。

上記実施の形態3で説明したのと同様、本実施形態の前面パネル10を備えたPDPにおいても、Xeの濃度を高く設定することによって、放電開始電圧を低く抑えながら、高い発光効率を得られる。その結果、PDPの消費電力の大幅な低減が可能となる。

[0095] 例えば、電極上に針状結晶体を配設していない従来構造のPDPにおいて、放電ガスとして10%Xe+90%Neを用いた場合、放電開始電圧の測定値は220Vと高かったが、本実施形態のように電子放出電極123上に針状結晶体を配設して相分離構造体を形成したPDPにおいては、10%Xe+90%Neを放電ガスとして用いても、放電開始電圧の測定値は160Vと低く抑えられた。

[0096] (FEDの電子放出源への適用可能性)

上記実施形態1〜5では、PDPの前面パネルにおいて、電極上に針状結晶粒子とその間隙を埋め込む金属酸化物からなる相分離構造物を備えているが、同様の構造を有する相分離構造体はFEDの電子放出源としても利用できる。

つまり、FEDの電子放出源においても、基板に対して針状結晶粒子を林立させて

、その間隙に電子放出係数の大きな金属酸化物を埋め込めば、針状結晶粒子が機械的に補強される。従って、ゆらぎが抑えられるとともに高効率の電子放出源が得られる。

#### 産業上の利用可能性

[0097] 本発明によれば、PDPにおいて駆動時における放電ばらつきの発生を抑えながら、放電開始電圧を低減を図ることができるので、大型且つ薄型のディスプレイパネルにおいて、表示品質を改善しながら消費電力を低減するに有効である。



### 請求の範囲

- [1] 片側主面上に電極が配され当該電極を覆って誘電体膜及び保護膜が順に形成された前面基板と、背面基板とが、間隔をあけて対向配置されてなり、  
前記電極に電圧を印加して両基板間で放電させることにより発光表示するプラズマディスプレイパネルにおいて、  
導電物質または半導体物質からなる針状結晶体が、  
前記誘電体膜および前記保護膜の少なくとも一方をその厚み方向に貫くように配設されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。
- [2] 前記針状結晶体は、前記前面基板の主面に対して略垂直に林立した状態で、  
前記保護膜をその厚み方向に貫くように配設され、  
当該針状結晶体どうしの間に、前記保護膜の材料が積層して埋め尽くされていることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。
- [3] 前記保護膜の材料と前記針状結晶体とによって相分離構造物が形成されていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。
- [4] 前記針状結晶体は、グラファイト結晶体であることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。
- [5] 前記誘電体層と前記グラファイト結晶体との間に、  
Fe, CoおよびNiから選ばれた1種または複数種の金属からなる金属層が介在されていることを特徴とする請求項4記載のプラズマディスプレイパネル。
- [6] 前記グラファイト結晶体が、  
カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバーおよびダイヤモンドライクカーボンから選ばれた一種であることを特徴とする請求項4記載のプラズマディスプレイパネル。
- [7] 前記針状結晶体は、  
テトラポッド形状の粒子であることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。
- [8] 前記粒子がZnOからなることを特徴とする請求項7記載のプラズマディスプレイパネル。

- [9] 前記針状結晶体は、  
その先端部が前記保護膜の表面から露出していることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。
- [10] 前記針状結晶体は、  
その先端部が前記保護膜に埋もれていることを特徴とする請求項2記載のプラズマディスプレイパネル。
- [11] 前記針状結晶体は、前記前面基板の主面に対して略垂直に林立した状態で、  
前記誘電体膜をその厚み方向に貫くように配設され、  
当該針状結晶体どうしの間に、前記誘電体膜の材料および前記保護膜の材料が積層して埋め尽くされていることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。
- [12] 前記誘電体膜の材料と前記針状結晶体とによって相分離構造物が形成されていることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。
- [13] 前記針状結晶体は、グラファイト結晶体であることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。
- [14] 前記電極と前記グラファイト結晶体との間に、  
Fe, CoおよびNiから選ばれた1種または複数種の金属からなる金属層が介在されていることを特徴とする請求項13記載のプラズマディスプレイパネル。
- [15] 前記グラファイト結晶体が、  
カーボンナノチューブ、グラファイトナノファイバーおよびダイヤモンドライクカーボンから選ばれた一種であることを特徴とする請求項13記載のプラズマディスプレイパネル。
- [16] 前記針状結晶体は、  
テトラポッド形状の粒子であることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。
- [17] 前記粒子がZnOからなることを特徴とする請求項16記載のプラズマディスプレイパネル。
- [18] 前記針状結晶体は、

その先端部が前記保護膜の表面から露出していることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

[19] 前記針状結晶体は、

その先端部が前記保護膜に埋もれていることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

[20] 前記電極には、表示電極対が含まれ、

当該表示電極対の一方または両方の上に、前記針状結晶体が配設されていることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

[21] 前記電極には、表示電極対と、当該表示電極間に形成された電子放出電極とが含まれ、

当該電子放出電極上に前記針状結晶体が配設されていることを特徴とする請求項11記載のプラズマディスプレイパネル。

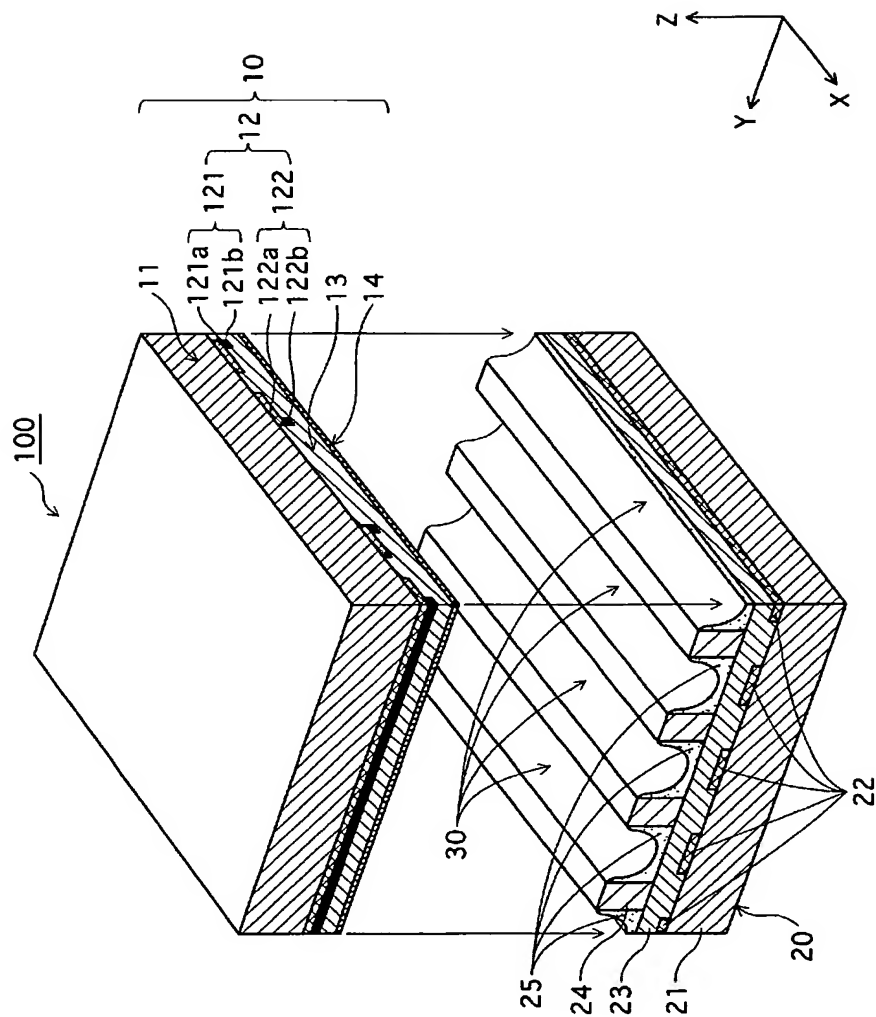
[22] 前記両基板間で放電させる維持放電時には、

前記表示電極に維持電圧を印加するとともに、前記電子放出電極をグランド電位または浮遊電位に保持することを特徴とする請求項21記載のプラズマディスプレイパネル。

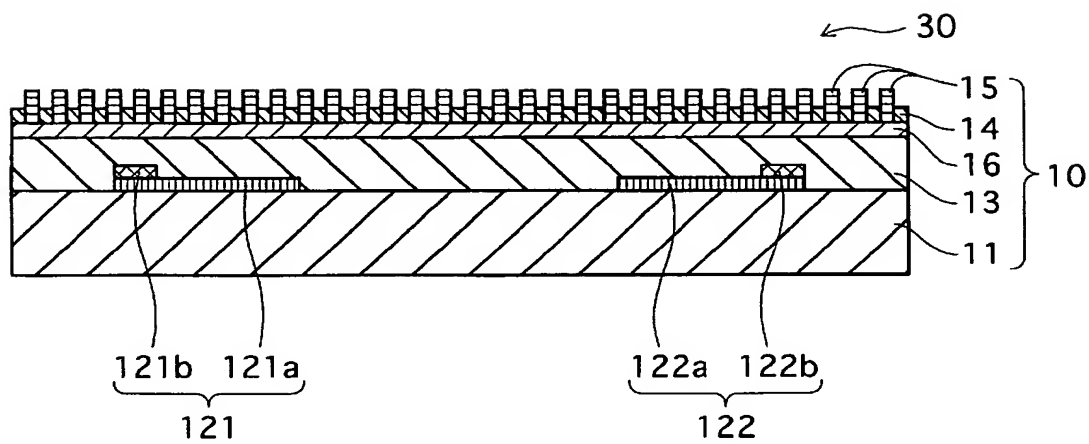
[23] 前記保護膜は、

MgO, CaO, SrOおよびBaOから選択された金属酸化物、あるいはこれら金属酸化物の化合物からなることを特徴とする請求項1〜22のいずれか記載のプラズマディスプレイパネル。

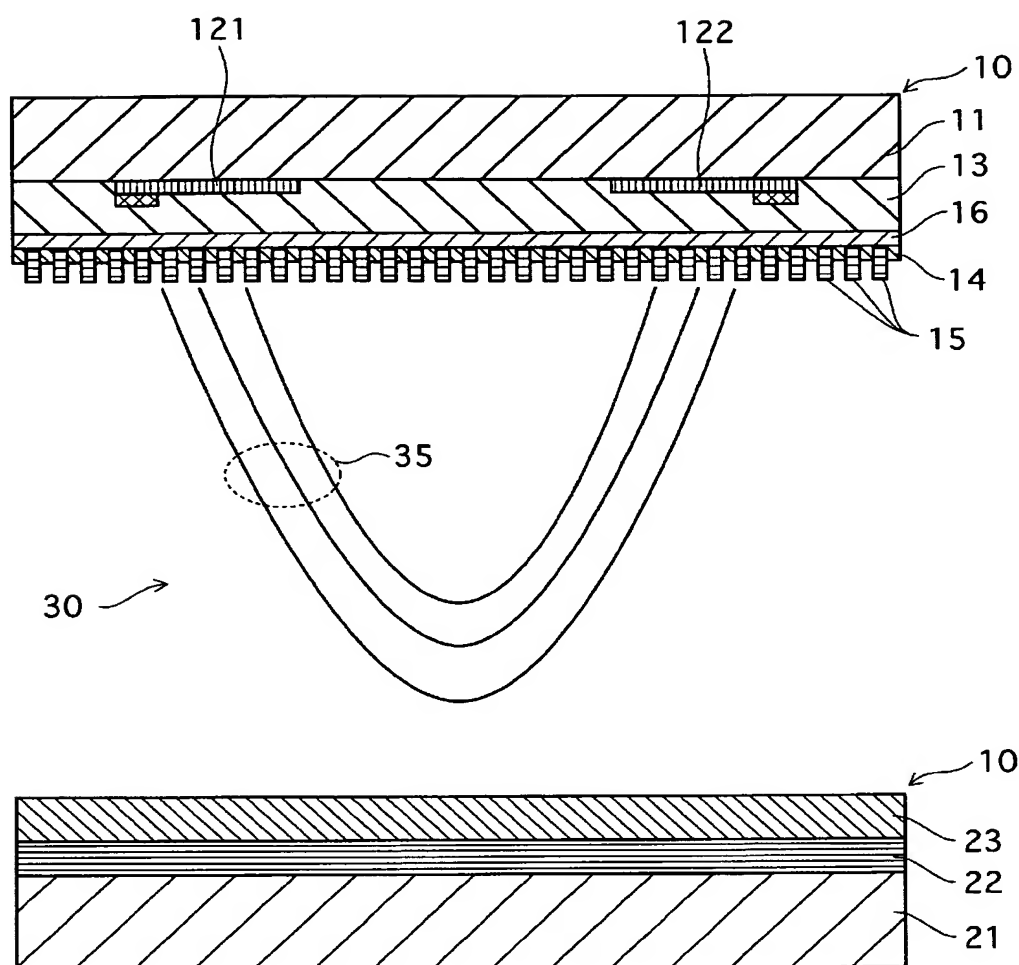
[図1]



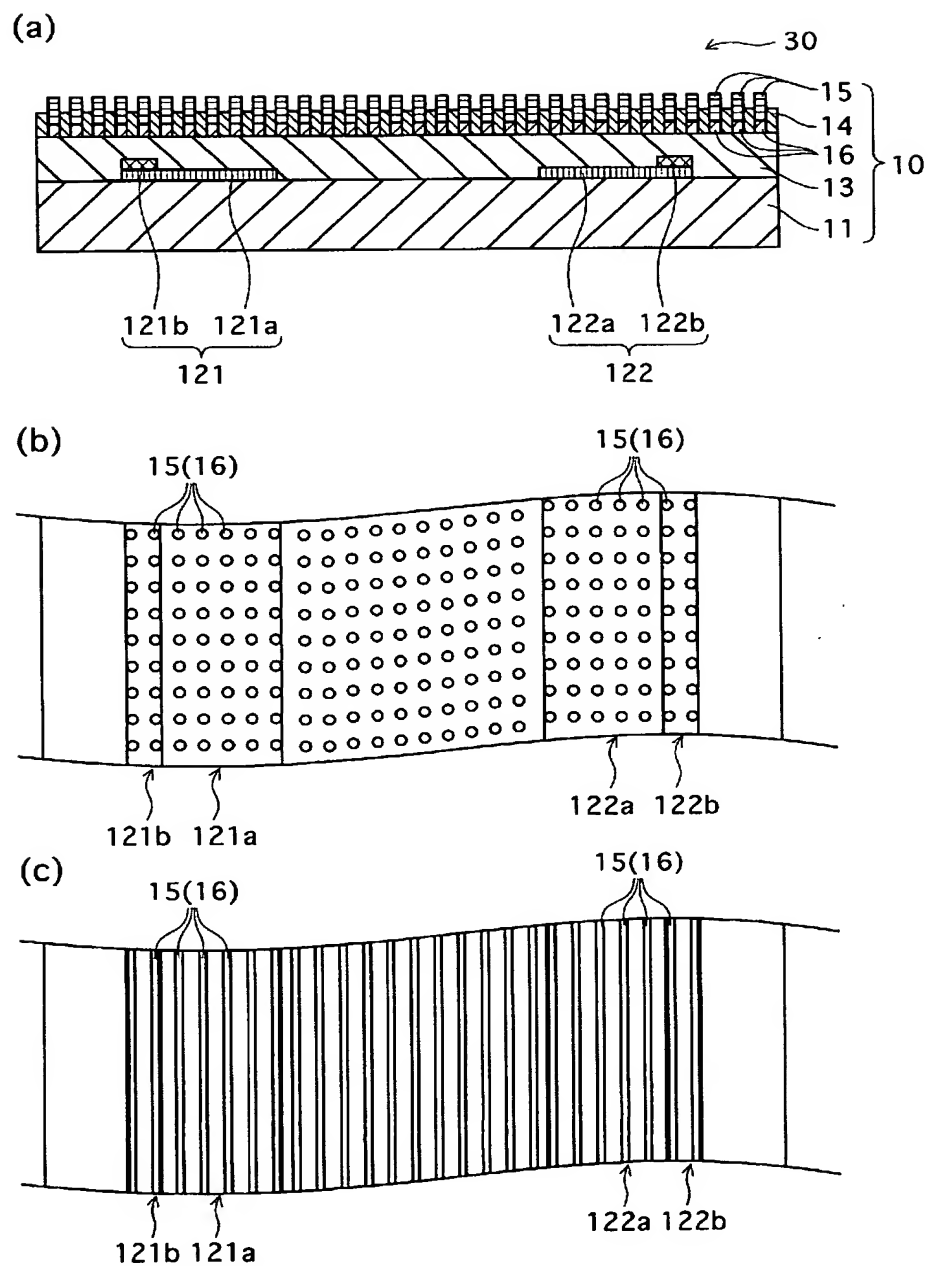
[図2]



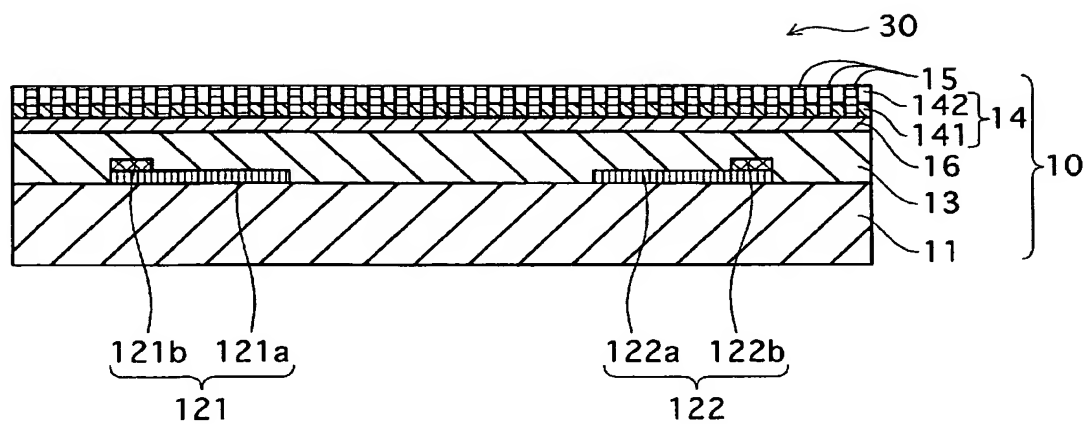
[図3]



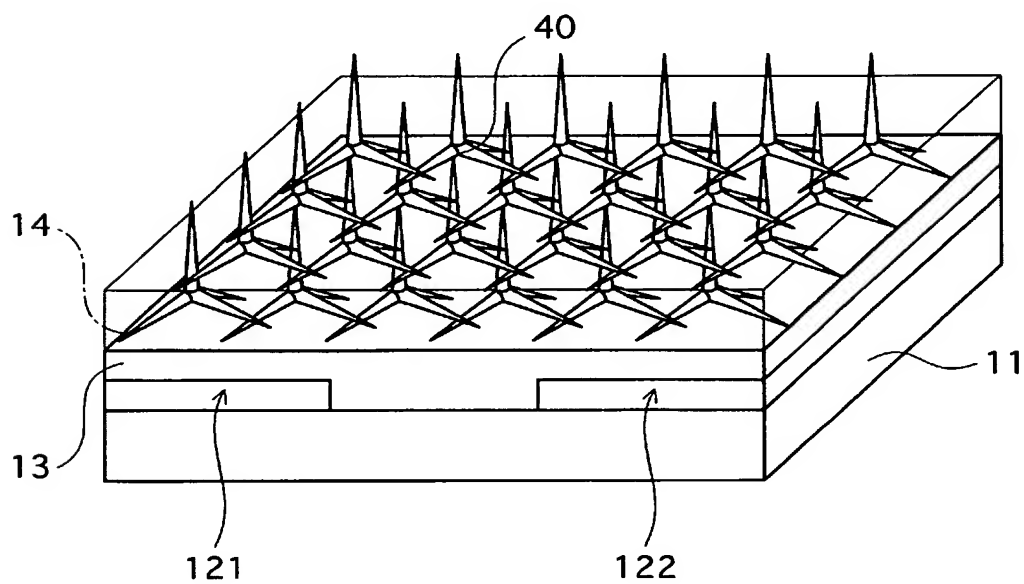
[図4]



[図5]

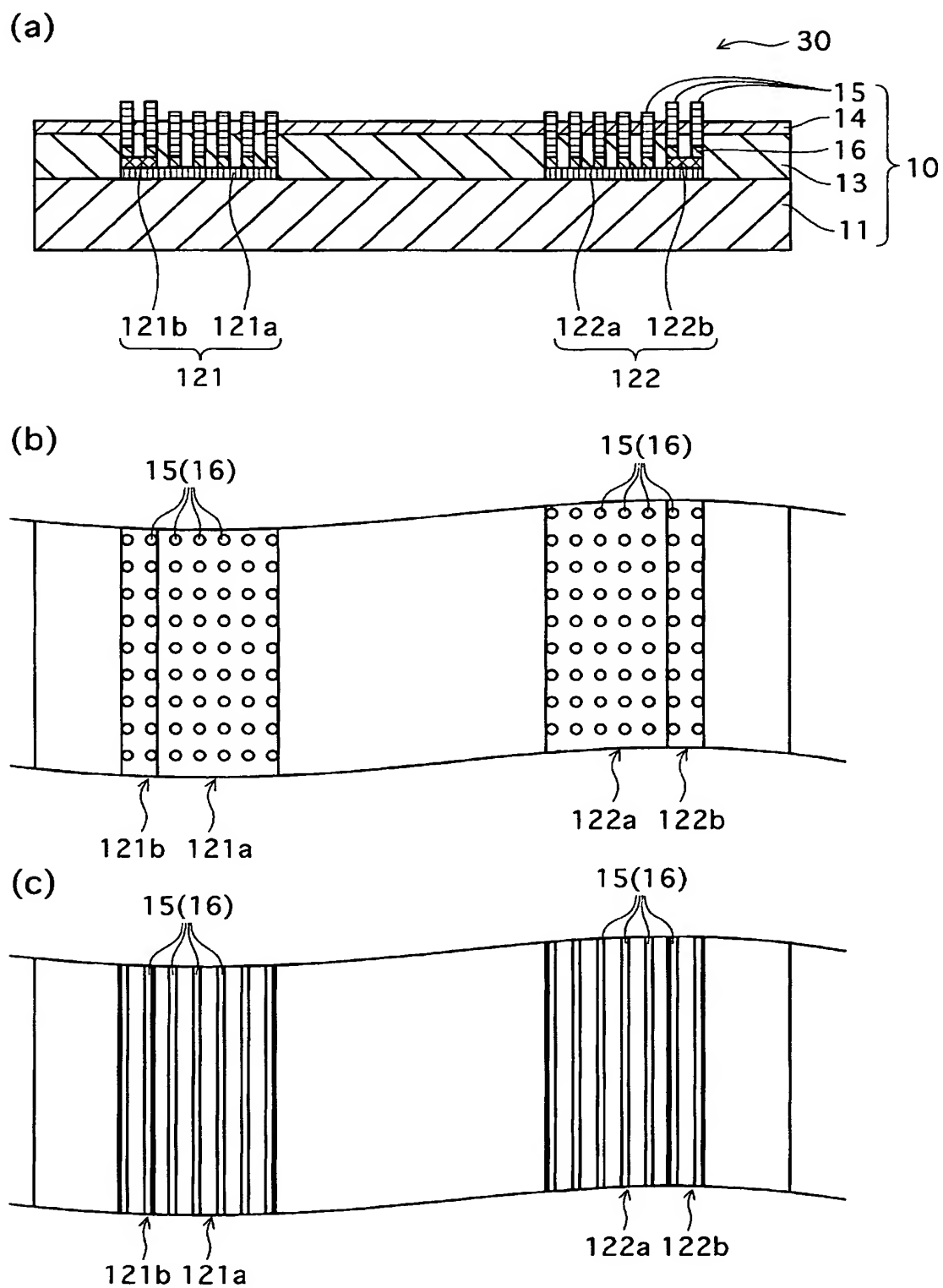


[図6]



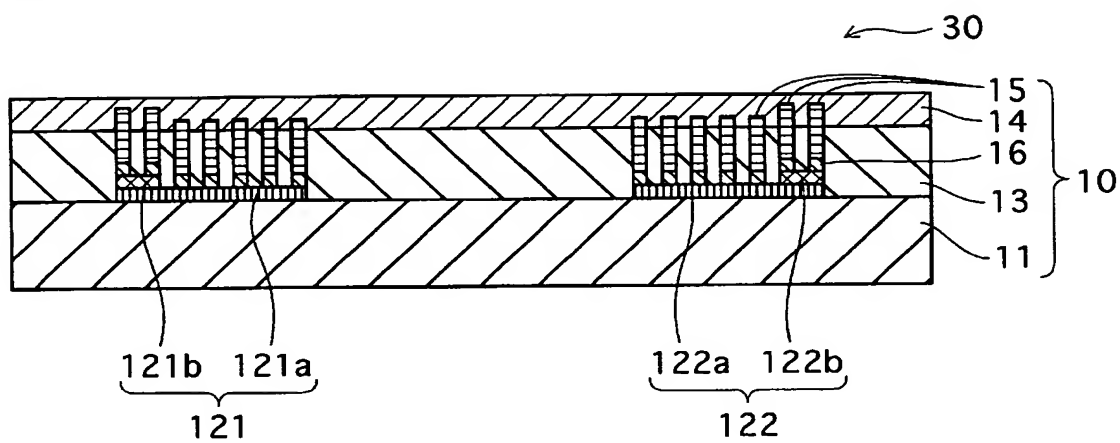


[図7]

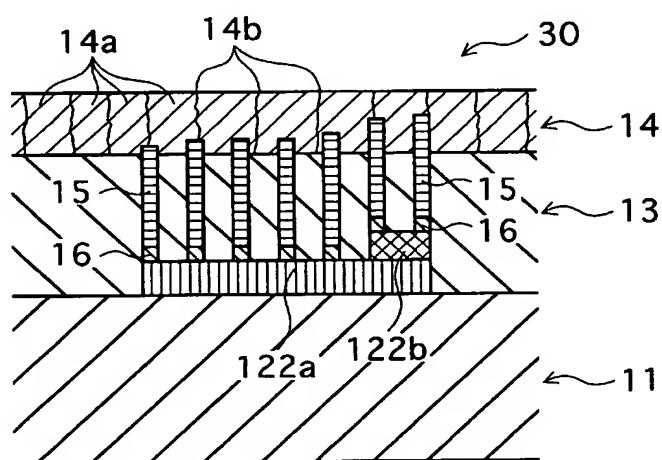


[図8]

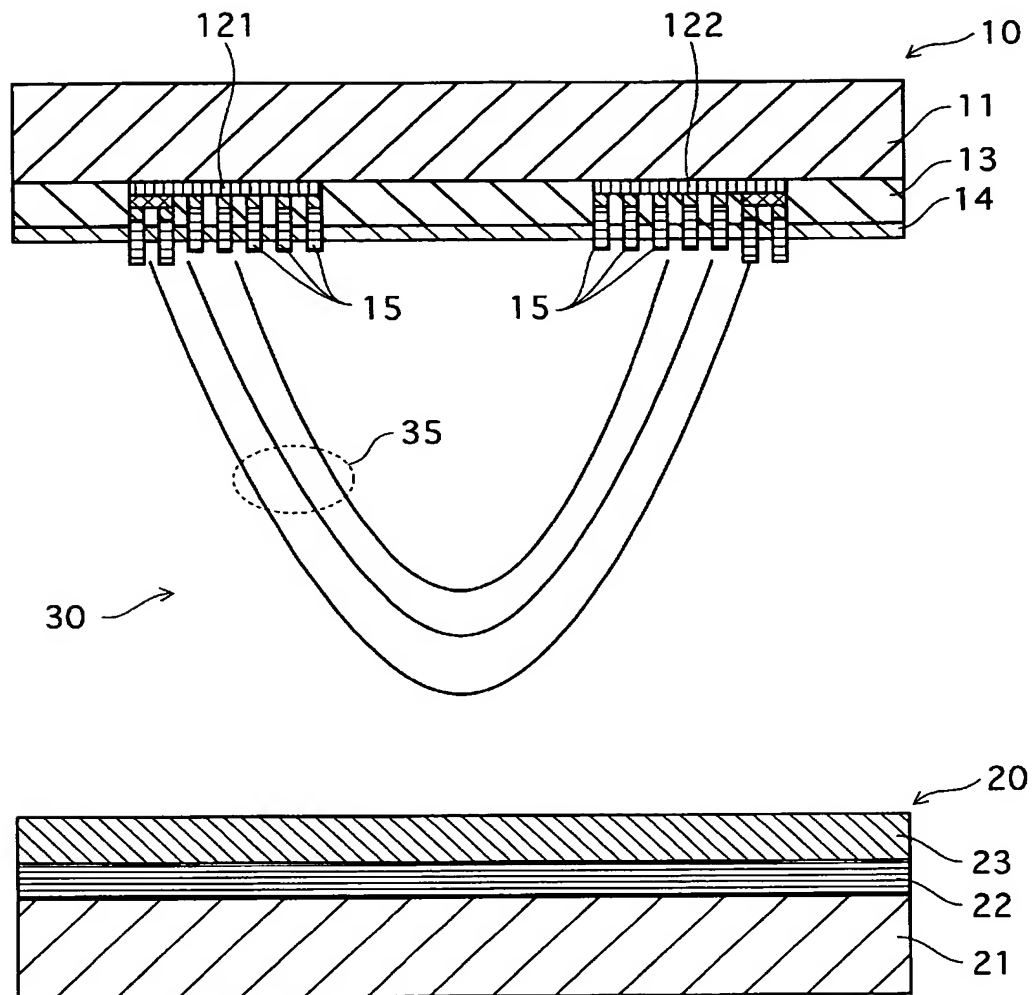
(a)



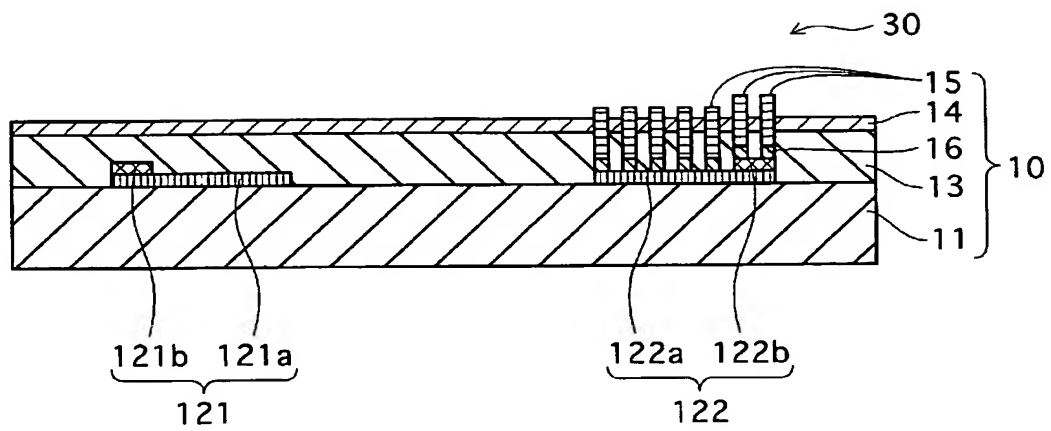
(b)



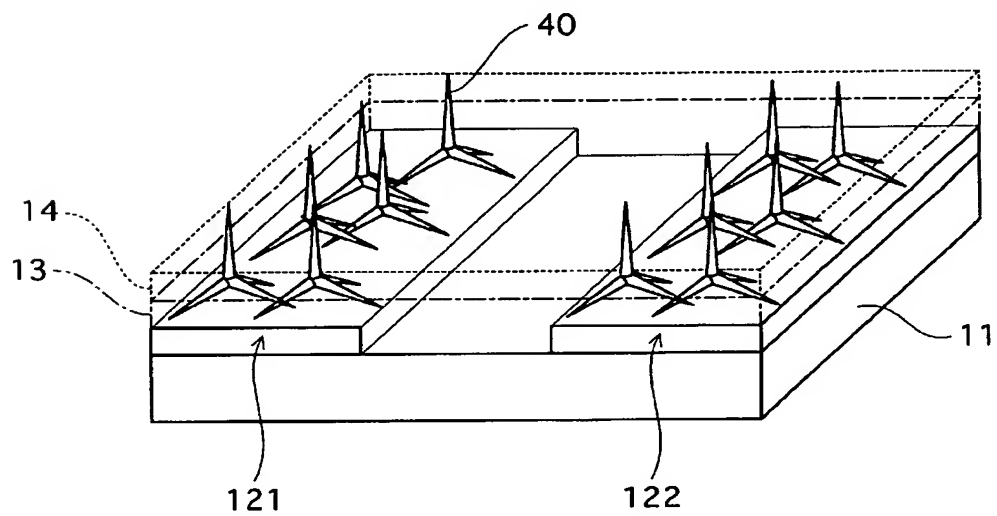
[図9]



[図10]

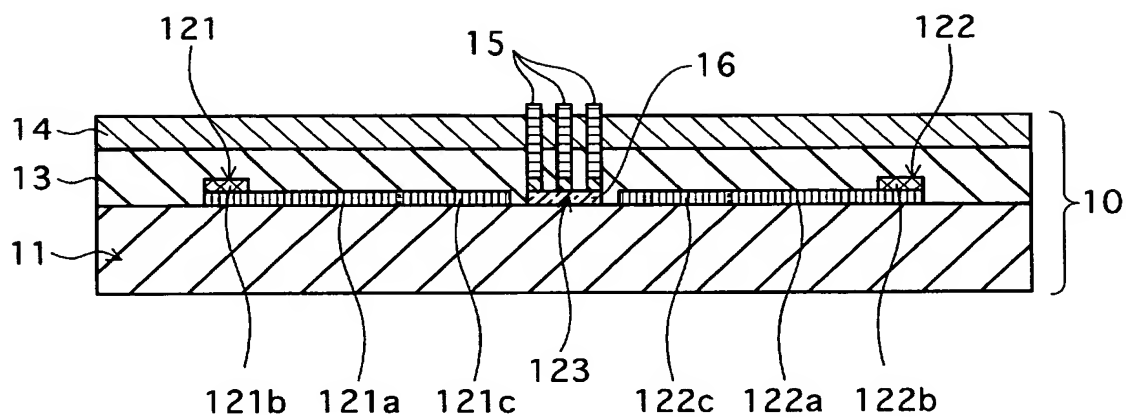


[図11]

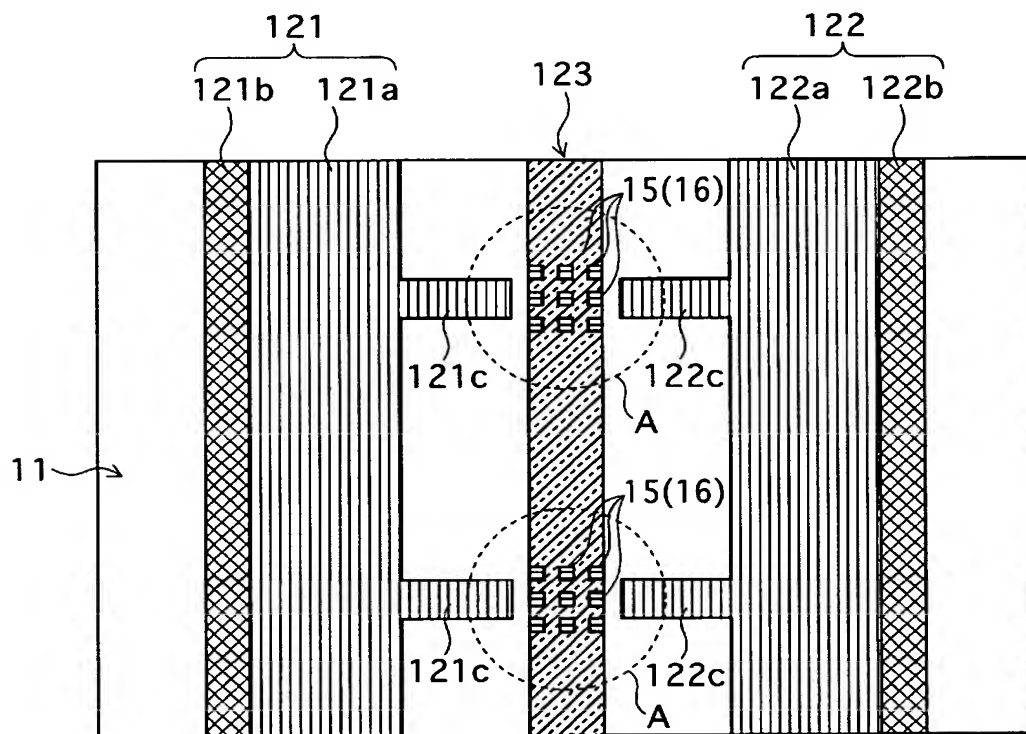


[図12]

(a)



(b)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016654

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01J11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01J11/00-11/04, H01J17/00-17/49

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-117771 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 19 April, 2002 (19.04.02), Par. Nos. [0036] to [0041]; Fig. 3	1-4, 6, 9, 10, 23
A	Full text; all drawings (Family: none)	5, 7, 8, 11-22
E, X	JP 2004-335406 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 November, 2004 (25.11.04), Par. Nos. [0040], [0045] to [0047]; Fig. 7 (Family: none)	1-3, 7-12, 16-19, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
16 February, 2005 (16.02.05)

Date of mailing of the international search report  
08 March, 2005 (08.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/016654

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-339767 A (Fujitsu Ltd.), 24 December, 1996 (24.12.96), Par. Nos. [0042] to [0050]; Fig. 3 (Family: none)	1-23
A	JP 7-37510 A (Fujitsu Ltd.), 07 February, 1995 (07.02.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-23
A	JP 2000-164141 A (Kyocera Corp.), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text; all drawings (Family: none)	20-22

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J11/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01J11/00-11/04, H01J17/00-17/49

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2002-117771 A (松下電器産業株式会社) 2002. 04. 19 【0036】 - 【0041】, 図3 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 6, 9, 10, 23 5, 7, 8, 11-22
E, X	JP 2004-335406 A (松下電器産業株式会社) 2004. 11. 25 【0040】, 【0045】 - 【0047】, 図7 (ファミリーなし)	1-3, 7-12, 16-19, 23

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 02. 2005

国際調査報告の発送日

08. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山口 剛

2G

9806

電話番号 03-3581-1101 内線 3225



C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-339767 A (富士通株式会社) 1996. 12. 24 【0042】-【0050】, 図3 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 7-37510 A (富士通株式会社) 1995. 02. 07 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-23
A	JP 2000-164141 A (京セラ株式会社) 2000. 06. 16 全文, 全図 (ファミリーなし)	20-22